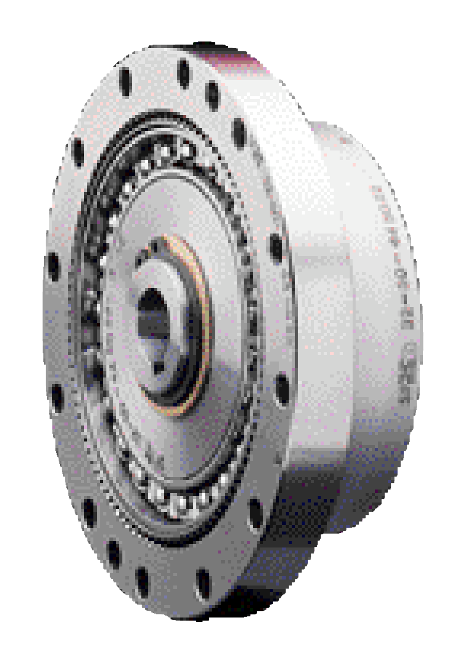
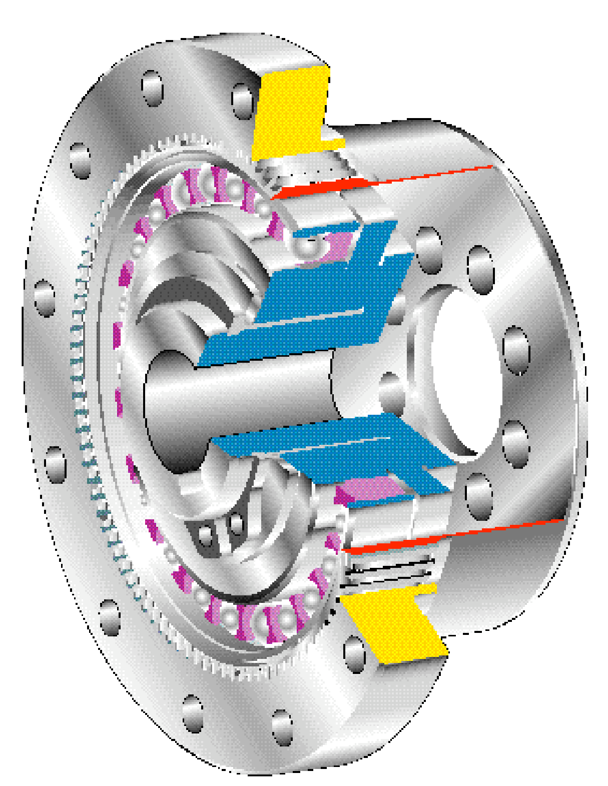




Präzision

Precision

Montage- und Wartungsanleitung
Assembly and Service Manual



Einbausätze Baureihe CSG-2A-(G)R-E

CSG-2A-(G)R-E Series Component Sets

Harmonic Drive AG

900147 01/2006

Inhalt

Contents

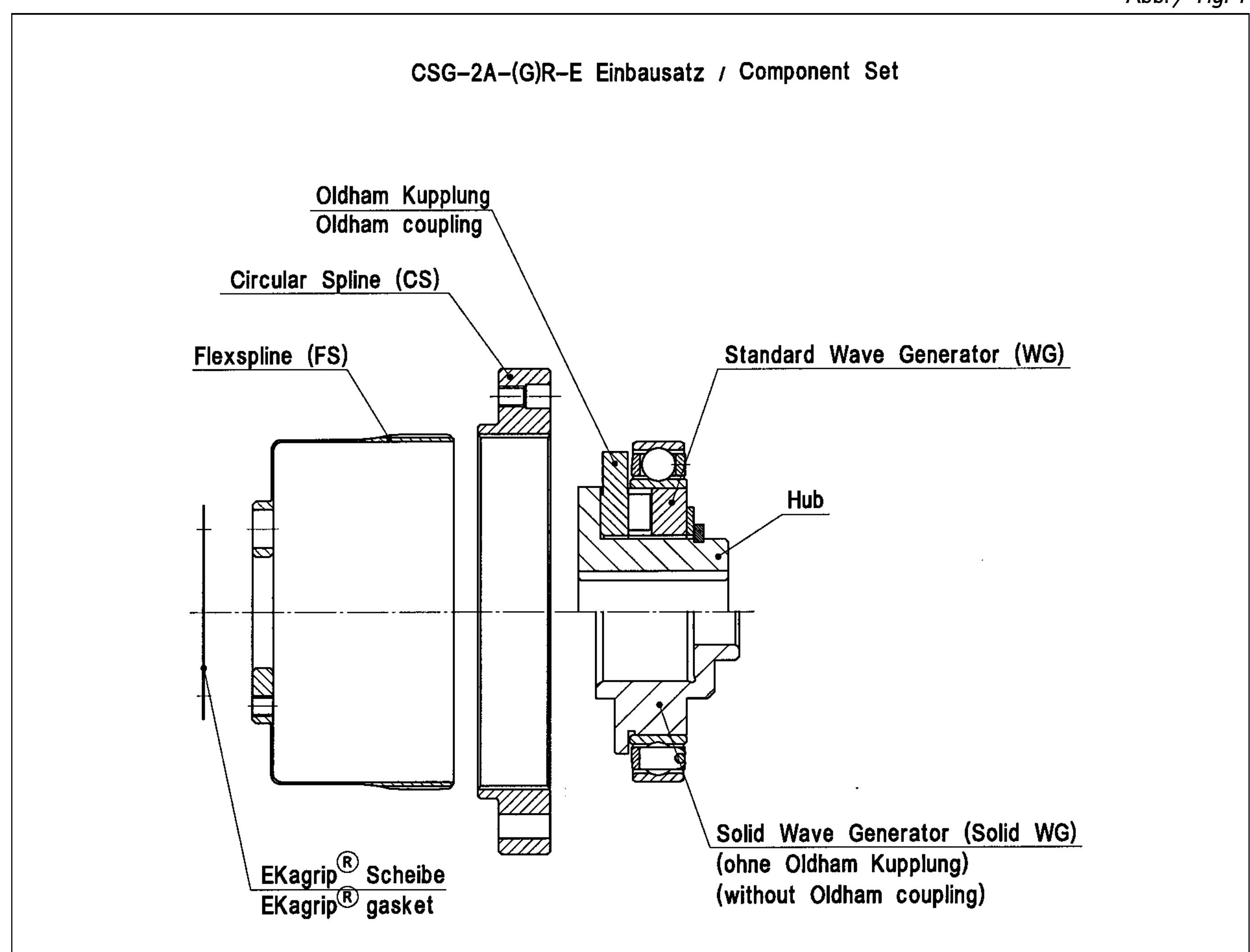
1. Schnittzeichnung

Abb. 1 zeigt die Komponenten eines Standard CSG-2A-(G)R-E Einbausatzes. Der Wave Generator kann mit integrierter Oldham Kupplung oder als sogenannter Solid Wave Generator, ohne Oldham Kupplung, ausgeführt sein. Beide Wave Generator Typen sind jeweils als Halbschnitt dargestellt.

1. Sectional Drawing

Fig. 1 shows the sectional drawing of a standard CSG-2A-(G)R-E component set. The Wave Generator can be designed either with integrated Oldham Coupling or as a so-called Solid Wave Generator, without Oldham Coupling. Both Wave Generator types are shown in Fig. 1.

Abb. / *Fig. 1*



2. Allgemeine Hinweise

2.1 Vorbemerkung

Sehr verehrter Kunde, Sie haben ein sehr zuverlässiges Produkt erworben, das mit großer Sorgfalt gefertigt wurde. Zur Erzielung der vollen Leistungsfähigkeit ist eine sorgfältige Montage und die Beachtung der nachfolgenden Hinweise erforderlich.

Sonderausführungen können in technischen Details von den nachfolgenden Ausführungen abweichen. Bei eventuellen Unklarheiten wird dringend empfohlen, unter Angabe von Typbezeichnung und Teilenummer bzw. Seriennummer bei Harmonic Drive anzufragen.

2.2 Herstellererklärung

Harmonic Drive Getriebe sind Komponenten zum Einbau in Maschinen im Sinne der Maschinenrichtlinie 89/392/EWG. Die Inbetriebnahme ist so lange untersagt, bis die Konformität des Endproduktes zu dieser Richtlinie festgestellt ist.

2.3 Sicherheitshinweise

- Sämtliche Arbeiten am Getriebe sind im Stillstand und ausschließlich von qualifiziertem Personal durchzuführen.
- Das Getriebe darf nur zur bestimmungsgemäßen Verwendung als Getriebe eingesetzt werden. Aus sicherheitstechnischen und thermischen Gründen ist der Betrieb nur bei vollständiger Verschraubung des Getriebes mit dem Maschinengestell und der Last erlaubt. Bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung trägt allein der Benutzer das Risiko für Funktionsstörungen und Schäden. Der Hersteller wird von der Haftung freigestellt.
- Jede Änderung am Getriebe, die ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung vorgenommen wird, führt zum Verlust aller Garantieansprüche.
- Der Hersteller der Maschine oder Anlage, der das Getriebe in sein Produkt einbaut, ist verpflichtet, durch geeignete technische Vorrichtungen zu verhindern, dass bei Funktionsstörungen des Getriebes oder anderer Bauteile der Maschine bzw. Anlage in der Nähe befindliche Personen in Gefahr geraten.
- Die Getriebe sind in den Standardversionen für Umgebungstemperaturen von 0 bis 40 °C ausgelegt. Während des Betriebs können an den Getrieben Oberflächentemperaturen von bis zu 80 °C auftreten. Es dürfen keine temperaturempfindlichen Teile, wie z.B. Elektrokabel oder elektronische Bauteile, anliegen oder befestigt werden. Ggf. sind Berührungsschutzmaßnahmen vorzusehen.

2. General Information

2.1 Preliminary notes

Dear Customer, you have acquired a very reliable product, which has been manufactured with great care. Careful assembly and the observation of the following safety guidelines are necessary if the products are to realize their high technical performance.

Special versions may differ from those described herein. If you have any doubts whatsoever, we strongly advise that you consult Harmonic Drive, giving type, designation and part- or serial number.

2.2 Declaration of conformity

Harmonic Drive gears are components for installation in machines as defined by the machine directive 89/392/EWG. Commissioning is prohibited until such time as the end product has been proved to conform to the provisions of this directive.

2.3 Safety instructions

- *Any work done on the gear must be carried out while the gear is at a standstill.*
- *The gear should not be put to improper use, or used in a way not intended by its manufacturer. For reasons of safety and to avoid thermal problems the gear should only be operated when already attached completely to the machine housing and the load. Should the user violate these guidelines, then he alone, and not the manufacturer, must assume total responsibility for any risks.*
- *Modifications of any kind carried out on the gear without our expressed prior written agreement nullifies all guarantee claims.*
- *The machine or plant manufacturer who uses the gear in his machines or plant must ensure that should faults occur - irrespective of whether the fault is caused by the gear or by other elements in the machine or plant - the machine or plant will be brought to a halt in such a way as to avoid complete or partial damage to the machine or plant, as well as any danger to any person(s) near the machine or plant.*
- *The standard versions of the gears are developed for ambient temperatures of 0 to 40 °C. During service the gear surface temperature may reach 80 °C. No temperature sensitive items such as wires or electronic components should be touching or attached to the surface. If necessary, take precautions to prevent contact.*

2.4 Garantie

Die Haftung des Herstellers für Mängel und daraus entstehender Folgen wird ausgeschlossen, wenn die Mängel verursacht sind durch:

- nicht bestimmungsgemäße Verwendung des Getriebes
- fehlerhafte Montage durch den Käufer oder Dritte
- Betrieb ohne vollständige Verschraubung mit dem Maschinengestell und der Last
- fehlerhafte oder nachlässige Wartung
- Verwendung nicht freigegebener Schmierstoffe
- natürlichen Verschleiß
- weitere Verwendung nach dem Auftreten von Funktionsstörungen
- nicht schriftlich vom Hersteller genehmigte Eingriffe am Getriebe durch den Kunden.

Bitte beachten Sie hierzu auch unsere Lieferungs- und Zahlungsbedingungen.

2.4 Warranty

Liabilities resulting from the following actions will not be covered by the manufacturer's guarantee:

- *unsuitable or improper application of the gear*
- *faulty assembly by the buyer or a third party*
- *when the gear is operated without being attached completely to the machine housing and the load*
- *faulty or careless maintenance*
- *utilisation of lubricants other than those which are prescribed by the manufacturer*
- *natural wear*
- *continued use in spite of the appearance of defects*
- *modifications of any kind carried out on the gear without our expressed prior written agreement.*

Please also refer to our delivery and payment conditions.

2.5 Bezeichnung des Getriebes

Bitte beachten Sie, dass die Bestellbezeichnung des Getriebes auf dem Lieferschein in bestimmten Fällen aus internen Gründen von der Bezeichnung auf dem Getriebe abweichen kann.



2.5 Designation of the gear

Please realize that due to internal reasons the ordering code given on the delivery note may not always be identical with the label on the gear itself.

2.6 Lagerung

Wird das Getriebe nach der Auslieferung nicht gleich in Betrieb genommen, so ist es in einem trockenen Raum und in der Originalverpackung zu lagern. Die zulässige Lagertemperatur beträgt -20 °C bis +60 °C.

2.6 Storage

If the gear is not put into service immediately on receipt, it should be stored in a dry area in the original packaging. The permissible storage temperature range is -20 °C to +60 °C.

2.7 Empfohlene Montagetoleranzen

Die Genauigkeit des Getriebes wird u. a. von den Toleranzen der kundenseitigen Gehäuseteile und der Getriebeeingangswelle (Motorwelle) beeinflusst.

Die eingangsseitigen (Motor-) Wellen und Flanschtoleranzen sollten der DIN 42955 genügen. Zur optimalen Nutzung der hervorragenden Getriebeeigenschaften, und beim Einsatz eines Solid Wave Generators (s. Abb. 12) empfehlen wir die Toleranzklasse **R**.

2.7 Recommended tolerances for assembly

The accuracy of the gear is among others dependent on the customer´s housing tolerances and the input shaft (motor shaft) tolerances.

The input (motor) shaft and flange tolerances should fulfil the DIN 42955 standard. To utilize the excellent properties of the gears to their fullest extent we recommended the use of the R tolerance class. We also recommend the R tolerance class when the gear features a solid Wave Generator, without Oldham Coupling (see Fig. 12).

2.7.1 Herstellung der Gehäuseteile

Wir empfehlen bei der Produktion der Gehäuseteile die Einhaltung der Abmessungen und Toleranzen gemäß Abb. 2 und Tabelle 1. Zur Erzielung der angegebenen Toleranzen sollten die motor- und getriebeseitigen Zentrierflächen, siehe Abb. 2, Flächen B und C, unbedingt in einer einzigen Aufspannung gedreht werden.
Alle Bohrungen und Gewindebohrungen müssen mit Fasen versehen sein.

2.7.1 Manufacturing of the gear housing

For the manufacturing of the gear housing we recommend the dimensions and tolerances given in Fig. 2 and Table 1. To achieve the given tolerances we recommend that the motor- and gear-side centerings, see Fig. 2, surface B and C, are manufactured at a single set-up.
All bore holes and thread holes must be chamfered.

Abb. / *Fig. 2*

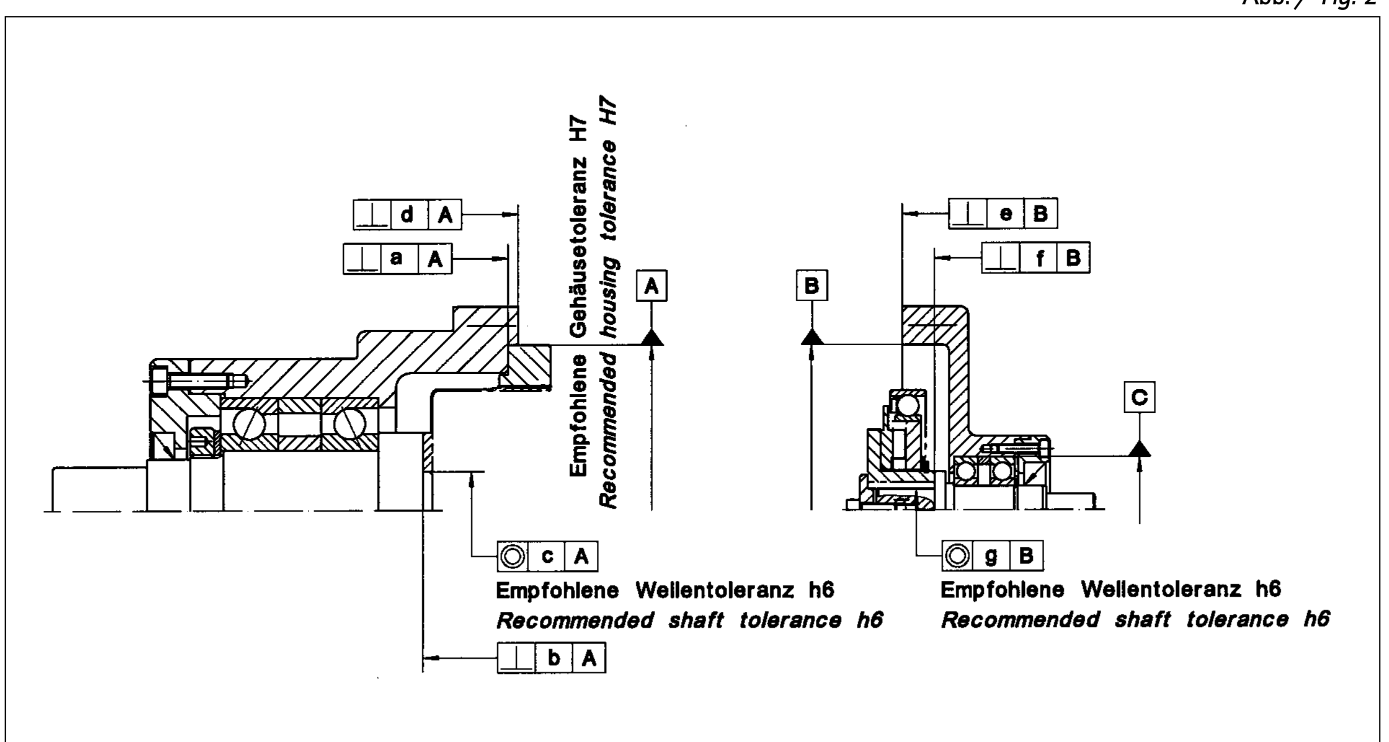


Tabelle 1 / *Table 1* [mm]

Größe *Size*	a	b	c	d	e	f	g
14	0,011	0,008	0,015	0,011	0,011	0,017 (0,008)	0,030 (0,016)
17	0,012	0,011	0,018	0,015	0,015	0,020 (0,010)	0,034 (0,018)
20	0,013	0,014	0,019	0,017	0,017	0,020 (0,010)	0,044 (0,019)
25	0,014	0,018	0,022	0,024	0,024	0,024 (0,012)	0,047 (0,022)
32	0,016	0,022	0,022	0,026	0,026	0,024 (0,012)	0,050 (0,022)
40	0,016	0,025	0,024	0,026	0,026	0,032 (0,012)	0,063 (0,024)
45	0,017	0,028	0,027	0,027	0,027	0,032 (0,013)	0,065 (0,027)
50	0,018	0,030	0,030	0,028	0,028	0,032 (0,015)	0,066 (0,030)
58	0,020	0,032	0,032	0,031	0,031	0,032 (0,015)	0,068 (0,033)
65	0,023	0,035	0,035	0,034	0,034	0,032 (0,015)	0,070 (0,035)

() Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für Einbausätze mit Solid Wave Generator.
() *The values in brackets are the recommended tolerances for Component Sets with a Solid Wave Generator.*

2.7.2 Vereinfachte Vermessung der Gehäuseteile/Montagetoleranzen

Zur Prüfung der Montagetoleranzen hat sich die vereinfachte Vermessung gemäss Abb. 3 und Tab. 2 als praxisgerecht erwiesen. Bei den in Tab. 2 genannten Daten wird vorausgesetzt, dass bei der Fertigung der Gehäusekomponenten die Regeln des deformationsarmen Spannens berücksichtigt werden (Segmentbacken), und dass alle Komponenten mit angemessener Wandstärke gefertigt werden.

Wenn das Getriebe trotz der Einhaltung der Toleranzen gemäss Abb. 3 und Tab. 2 nicht zufriedenstellend laufen sollte, sind die Toleranzen gemäss Abb. 2 und Tab. 1 zu prüfen.

Im Zweifelsfall ist die Einhaltung der Toleranzen gemäss Abb. 2 und Tab. 1 ausschlaggebend.

2.7.2 Simplified measurement of the gear housing/ assembly tolerances

For the check of the assembly tolerances the simplified measurement method according to Fig. 3 and Table 2 has been proved in praxis. With the data specified in Table 2 it is presupposed that the housing components are manufactured under consideration of the deformation-poor clamping rules (segment grip), and that all components are manufactured with appropriate wall thickness.

If the gear should not run properly, although the design meets the tolerances according to Fig. 3 and Table 2, the tolerances given in Fig. 2 and Table 1 are to be considered.

In case of doubt the measurement according to Fig. 2 and Table 1 is decisive.

Abb. / *Fig. 3*

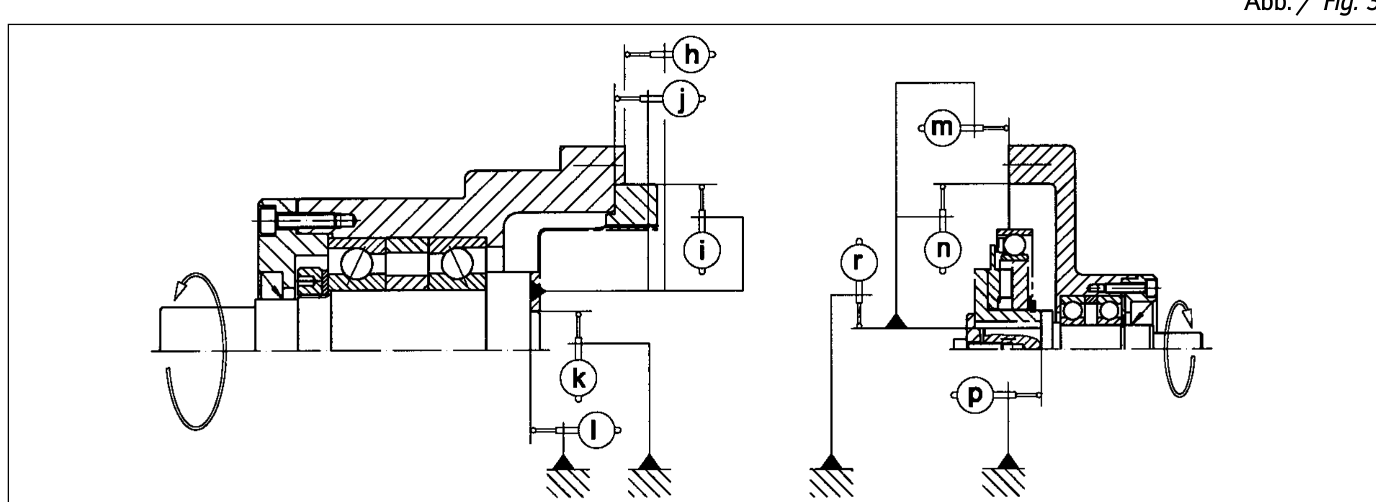


Tabelle 2 / *Table 2* [mm]

Größe *Size*	h	i	j	k	l	m	n	p	r
14	0,011	0,025	0,011	0,020	0,008	0,011	0,040 (0,026)	0,017 (0,008)	0,035 (0,021)
17	0,015	0,028	0,012	0,023	0,011	0,015	0,044 (0,028)	0,020 (0,010)	0,039 (0,023)
20	0,017	0,029	0,013	0,024	0,014	0,017	0,054 (0,029)	0,020 (0,010)	0,049 (0,024)
25	0,024	0,032	0,014	0,030	0,018	0,024	0,057 (0,032)	0,024 (0,012)	0,055 (0,030)
32	0,026	0,037	0,016	0,030	0,022	0,026	0,065 (0,037)	0,024 (0,012)	0,058 (0,030)
40	0,026	0,039	0,016	0,032	0,025	0,026	0,078 (0,039)	0,032 (0,012)	0,071 (0,032)
45	0,027	0,042	0,017	0,035	0,028	0,027	0,080 (0,042)	0,032 (0,013)	0,073 (0,035)
50	0,028	0,045	0,018	0,038	0,030	0,028	0,081 (0,045)	0,032 (0,015)	0,074 (0,038)
58	0,031	0,047	0,020	0,040	0,032	0,031	0,083 (0,048)	0,032 (0,015)	0,076 (0,041)
65	0,034	0,050	0,023	0,043	0,035	0,034	0,085 (0,050)	0,032 (0,015)	0,078 (0,043)

() Die in Klammern angegebenen Werte sind empfohlene Toleranzen für Einbausätze mit Solid Wave Generator.
() *The values in brackets are the recommended tolerances for Component Sets with Solid Wave Generator.*

3. Anlieferungszustand

Die Getriebe werden grundsätzlich gemäß den Angaben auf der Bestätigungszeichnung ausgeliefert.

Die drei Hauptkomponenten des Getriebes, Flexspline, Wave Generator und Circular Spline, werden im Werk zueinander gepaart und entsprechend beschriftet. Danach erfolgt die Konservierung mit Konservierungsöl und die gemeinsame Verpackung der gepaarten Teile. Bei Anlieferung mehrerer Einbausätze muss darauf geachtet werden, dass die gepaarten Komponenten nicht vertauscht werden. Bitte stellen Sie daher sicher, dass die von Ihnen zusammengefügten Getriebekomponenten jeweils mit gleichen Endziffern beschriftet sind.

3. Gear Conditions at Delivery

The gears are generally delivered according to the dimensions indicated in the confirmation drawing.

The three basic components of the gear - the Flexspline, Wave Generator and Circular Spline - are matched and labelled in the factory. Depending on the product they are either greased or prepared with preservation oil. Then the individual components are assembled. If you receive several units, please be careful not to mix the matched components. This can be avoided by verifying that the final numbers of the assembled gear components are identical.

4. Schmierung

Die Getriebe sind bei Anlieferung standardmäßig mit Konservierungsöl konserviert. Die Eigenschaften der von Harmonic Drive zugelassenen Schmierfette und Schmieröle werden durch die Vermischung mit dem Konservierungsöl nicht verändert. Es ist daher nicht erforderlich, das Konservierungsöl komplett von den Getriebekomponenten zu entfernen. Allerdings müssen die zu verschraubenden Flächen vor der Montage unbedingt entfettet werden, siehe auch Kap. 5.1.

4. Lubrication

At the time of delivery, the gears are conserved with preservation oil. The characteristics of the lubricating grease and oil types approved by Harmonic Drive are not changed by mixing with the preservation oil. It is therefore not necessary to remove the preservation oil completely from the gear components. However, the mating surfaces must be degreased before the assembly, see also Chapter 5.1.

4.1 Fettmenge

Tabelle 3 beinhaltet die von Harmonic Drive für Standardanwendungen empfohlenen Fettmengen.
Spezielle Anwendungen können ggf. spezielle Schmierstoffe und -mengen erfordern. Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an die Harmonic Drive AG.

4.1 Grease quantity

Table 3 shows the grease quantities recommended by Harmonic Drive for standard applications. Special applications may require special lubricants and lubricant quantities. In case of doubt please ask Harmonic Drive AG.

Tabelle / Table 3

Fettschmierung / *Grease lubrication*						
CSG-2A-(G)R Baugröße / *Size*	Standard Fettmenge *Standard grease quantity*		Zusätzlich erforderliche Fettmenge bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator *Additionally required grease quantity for operation with Wave Generator above*		Abmessungen (s. Abb. 4) *Dimensions (s. Fig. 4)* s ca. [mm]	Standard Fett *Standard grease*
	ca. [g]	ca. [cm^3]	ca. [g]	ca. [cm^3]		
14	5,5	6	3	3	3	Harmonic Drive SK-2
17	10	11	4	5	4	
20	16	18	9	9	4,5	Harmonic Drive SK-1A
25	40	44	13	14	5,5	
32	60	66	22	24	7	
40	130	143	44	49	9,5	
45	180	198	59	65	11	
50	260	286	72	79	12	
58	360	396	117	129	13,5	
65	440	484	141	155	15	

Tabelle / Table 4

Bestellbezeichnung *Ordering code*	Verfügbare Gebinde *Available packages* [kg]
Spezialfett / *Special grease* SK-1A, SK-2	0,5; 2,5; 16
Spezialfett / *Special grease* 4BNo.2	0,5; 2; 16

Tabelle / Table 5

Ölschmierung / *Oil lubrication*									
Freigegebene Schmieröle / *Permittet oil lubricants*									
Hersteller *Manufacturer*	Aral	BP	DEA	Esso (Exxon)	Klüber	Mobil	Optimol	Shell	Texaco
Bezeichnung *Designation*	Degol BG 68	Energol GR-XP 68	Falcon CLP 68	Spartan EP 68	GEM 1-68	Mobil Gear 626	Optigear BM 68	Omala Oil 68	Meropa 68

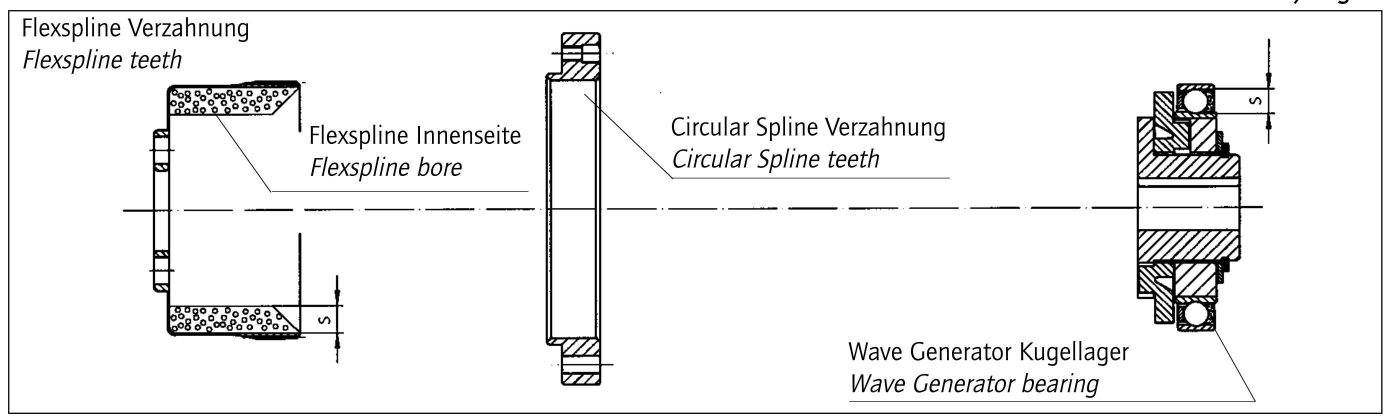
4.2 Fettschmierung

Abb. 4 zeigt die zu schmierenden Bereiche, siehe auch Tabelle 3. Das Fett 4BNo. 2 wird im Betrieb relativ dünnflüssig. Beim Einsatz dieses Fettes muss das Getriebe daher wie für Ölschmierung abgedichtet sein. Bitte wenden Sie sich bei Fragen bzgl. der erforderlichen Dichtungen an Harmonic Drive.

4.2 Grease Lubrication

Fig. 4 shows the areas to be lubricated, please also refer to Table 3. During operation, the 4BNo.2 grease becomes relatively liquid. Therefore the gear must be sealed as for oil lubrication, when this grease is used. If required, please ask Harmonic Drive for further information.

Abb. / *Fig. 4*

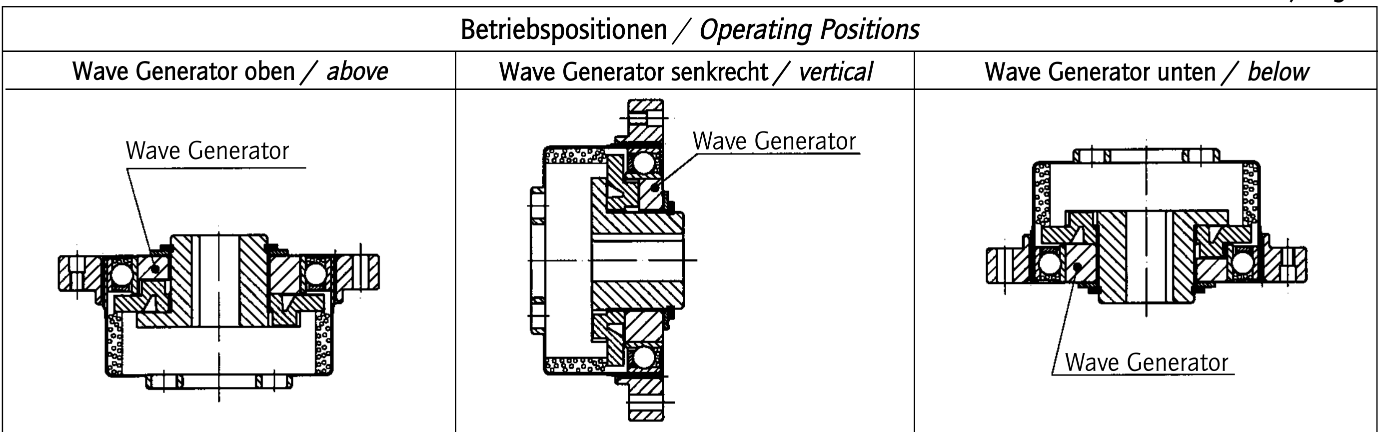


Die erforderliche Fettmenge ist neben der Baugröße auch von der Betriebsposition des Getriebes abhängig. Die im folgenden Text definierten Betriebspositionen „Wave Generator oben" bzw. „Wave Generator unten" beziehen sich auf die relative Lage des Wave Generators zum Flexspline Flansch, s. Abb. 5.

The required grease quantity is dependent on the gear size and the operating position. The following operating positions „Wave Generator above" or „Wave Generator below" refer to the position of the Wave Generator in relative to the Flexspline flange, see Fig. 5.

Abb. / *Fig. 5*

Betriebspositionen / *Operating Positions*		
Wave Generator oben / *above*	Wave Generator senkrecht / *vertical*	Wave Generator unten / *below*



4.2.1 Betriebsposition mit überwiegend senkrecht stehendem oder unten liegendem Wave Generator

Die in Tabelle 3 definierte Standard Fettmenge ist für den Betrieb mit überwiegend senkrecht stehendem oder unten liegendem Wave Generator ausgelegt.

4.2.1 Operation mainly with Wave Generator in vertical position or below

The standard grease quantity defined in Table 3 is calculated for operating mainly with Wave Generator in vertical position or below.

4.2.2 Betriebsposition mit überwiegend oben liegendem Wave Generator

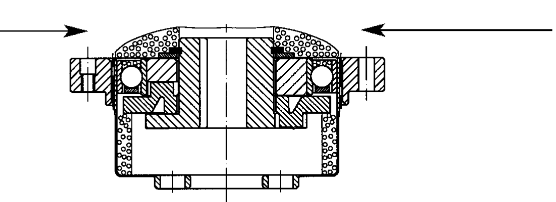
Bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator ist eine zusätzliche Fettmenge oberhalb des Wave Generators zu plazieren, siehe Abb. 6 und Tabelle 3.

4.2.2 Operation mainly with Wave Generator above

If the gear is mainly operated with Wave Generator above, additional grease must be supplied above the Wave Generator, see Fig. 6 and Table 3.

Abb. / *Fig. 6*

Bei überwiegendem Einsatz mit oben liegendem Wave Generator ist diese zusätzliche Fettbefüllung erforderlich.



If the gear is used mainly with Wave Generator above, then additional grease lubrication is necessary.

4.3 Ölschmierung

Wir empfehlen Mineralöl CLP 68 (ISO VG 68) nach DIN 51517 T.3. Von Harmonic Drive freigegebene Schmieröle siehe Tabelle 5. Die Öltemperatur sollte während des Betriebs 90 °C nicht überschreiten. Vor dem Einsatz anderer Öle bitte Rücksprache mit Harmonic Drive.

4.3.1 Ölmenge

Die erfordeliche Ölmenge ist von der Konstruktion abhängig. Ausschlaggebend für die einzufüllende Ölmenge ist daher die Angabe in der Zeichnung/Wartungsanleitung der Maschine. Die definierte Ölmenge ist genau einzuhalten. Bitte beachten Sie in diesem Zusammenhang auch Abb. 7 und Tabelle 6. Die dort definierten Ölstände sind genau einzuhalten. Ein zu hoher Ölstand führt zu übermäßiger Erwärmung und frühzeitigem Verschleiß durch thermische Zerstörung des Öles. Ein zu geringer Ölstand führt zu frühzeitigem Verschleiß infolge Mangelschmierung.

4.3 Oil lubrication

We recommend mineral oil CLP 68 (ISO VG 68) according to DIN 51517 T.3. Please refer to table 5 for oil types that are confirmed by Harmonic Drive. The oil temperature during operation must not exceed 90 °C. Before using other oil types please ask Harmonic Drive.

4.3.1 Oil quantity

The required oil quantity is dependent on the design. Therefore, the quantity specified in the drawing/service manual of the machine is decisive for the oil quantity to fill in. Please also refer to Fig. 7 and Table 6. The defined oil levels must be obeyed in any case. Too much oil results in excessive heat production and early wear due to thermal destruction of the oil. If the oil level is too low, this may lead to early wear as a result of lubricant deficiency.

Abb. / *Fig. 7*

Betriebspositionen / *Operating Positions*		
Wave Generator oben / *above*	Wave Generator senkrecht / *vertical*	Wave Generator unten / *below*
B = Ölstand / *Oil level*	A= Ölstand / *Oil level*	B= Ölstand / *Oil level*

Tabelle/*Table 6* [mm]

Ölstände / Oil Level										
Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44	50
B	2,5	3	3	5	7	9	10	12	13	15

Bei den Betriebspositionen „Wave Generator unten" und „Wave Generator oben" ist der Ölstand besonders genau einzuhalten, da bereits geringe Ölstandsänderungen die Planschverluste und damit den Wirkungsgrad des Getriebes beeinflussen.

When the gear is to be used with the Wave Generator above or below, special consideration must be given because even small changes of the oil level affect the churning losses and therefore the efficiency of the gear.

5. Vorbereitung zur Montage des Getriebes

Die Getriebemontage muss mit großer Sorgfalt und in sauberer Umgebung erfolgen. Es ist darauf zu achten, dass während der Montage keinerlei Fremdkörper in das Getriebe gelangen.

5.1 Allgemeine Hinweise

Um einen ausreichenden Reibungskoeffizienten zwischen den Oberflächen herzustellen, müssen die zu verschraubenden Flächen vor der Montage gereinigt, entfettet und getrocknet werden. Alle für die Übertragung des Abtriebsmomentes eingesetzten Schrauben (s. Tabelle 8) müssen der Festigkeitsklasse 12.9 genügen und mit einem Drehmomentschlüssel angezogen werden. Sicherungselemente wie Unterlegscheiben oder Zahnscheiben dürfen nicht eingesetzt werden. Falls in der Konstruktion vorgesehen, sind Paßstifte einzusetzen.

5.2 Montage-Hilfsstoffe

Wir empfehlen den Einsatz folgender Montage-Hilfsstoffe oder gleichwertiger Produkte. Bitte beachten Sie die Anwendungshinweise des Herstellers. Montage-Hilfsstoffe dürfen nicht in das Getriebe gelangen.

5.2.1 Flächendichtung

- Loctite 5203
- Loxeal 28-10

Empfohlen für alle Flanschflächen, falls keine O-Ring-Dichtung vorgesehen ist.

5.2.2 Schraubensicherung

- Loctite 243

Schwer lösbar und dichtend. Empfohlen für alle Schraubenverbindungen.

5.2.3 Montagepaste

- Klüber Q NB 50

Empfohlen für O-Ringe, die während der Montage aus ihrer Nut herausspringen können. Alle anderen O-Ringe sollten vor der Montage leicht mit dem im Getriebe befindlichen Fett eingestrichen werden.

5. Assembly Preparation

The gear assembly must be carried out very carefully and within a clean environment. Please make sure that during the assembly procedure no foreign particles enter the gear.

5.1 General information

Clean, degrease and dry all mating surfaces to ensure an adequate coefficient of friction. The values given in Table 8 are valid for 12.9 quality screws which must be tightened by means of a torque wrench. Locking devices such as spring washers or toothed washers should not be used. Please mount fixing pins, if considered in the design drawing.

5.2 Auxiliary materials for assembly

For the assembly, we recommend the application of the following auxiliary materials or the use of those with similar characteristics. Please pay attention to the application guidelines given by the manufacturer. Auxiliary materials must not enter the gear.

5.2.1 Surface sealing

- *Loctite 5203*
- *Loxeal 28-10*

Recommended for all mating surfaces, if the use of o-ring seals is not intended.

5.2.2 Screw fixing

- *Loctite 243*

This adhesive ensures that the screw is fixed and also provides a good sealing effect. Loctite 243 is recommended for all screw connections.

5.2.3 Assembly paste

- *Klüber Q NB 50*

Recommended for o-rings which may come out of the groove during the assembly procedure. Before starting with the assembly you should spread some grease (which you can take from the gear) on all other o-rings.

5.2.4 Klebstoffe

- Loctite 638

Einsetzbar für geklebte, schwer lösbare Wellen-Naben-Verbindungen zwischen Motorwelle und Wave Generator (Hub). Bitte nur benutzen, wenn dies in der Bestätigungszeichnung vorgesehen ist.

5.2.4 Adhesives

- *Loctite 638*

Apply Loctite 638 to the connections between motor shaft and Wave Generator (hub). You should make use of it only if this is specified in the confirmation drawing.

6. Montage

Die Montage muss grundsätzlich ohne Gewalteinwirkung erfolgen. Bei der Montage der Einbausätze sind die Montagevorschriften des Maschinenherstellers zu beachten. Alle Schrauben sind kreuzweise in 3 Schritten auf das vorgeschriebene Drehmoment anzuziehen.

6. Assembly

The assembly must take place without the use of undue force. The assembly instructions of the machine manufacturer should be referred to. Unless otherwise noted, all screws must be tightened crosswise in 3 steps to the prescribed torque.

6.1 Montageschritte

Die Vorgehensweise bei der Montage des Getriebes hängt stark von den konstruktiven Details ab. In dieser Montageanleitung werden daher ausschließlich Standardinformationen gegeben.

Grundsätzlich sollten zuerst Circular Spline (CS) und Flexspline (FS) montiert und fest verschraubt werden. Die Montage dieser beiden Komponenten kann in beliebiger Reihenfolge erfolgen. Der Wave Generator (WG) sollte zuletzt in die vormontierte Baugruppe FS/CS geschoben werden.

Falls die oben beschriebene Reihenfolge bei der Montage nicht eingehalten werden kann, fragen Sie bitte Harmonic Drive, ob im konkreten Fall eine andere Reihenfolge zulässig ist.

Hinweis: Bevor der WG in Position gebracht wird, muss der CS fest verschraubt sein, da sich der CS sonst unter der durch den WG eingeleiteten Vorspannung verformen würde. Dies wiederum könnte im Betrieb zu ungleichmäßigem Lauf führen.

Zur Planung der Montagereihenfolge ist es ggf. hilfreich, den maximalen Durchmesser des Wave Generators zu kennen, siehe Abb. 8. In Tabelle 7 sind die ca. Durchmesser der Wave Generator Hauptachsen angegeben.

6.1 Assembly procedure

The assembling method of the gear depends strongly on the design details. Thus, this assembly manual only provides general guidelines. In exceptional cases, the assembly procedure may differ from those described herein.

Basically first the Circular Spline (CS) and Flexspline (FS) should to be mounted and screwed down. The assembly of these two components can take place in any order. The Wave Generator (WG) should be shifted at last into the pre-mounted components FS/CS.

If the assembling sequence described above cannot be observed please ask Harmonic Drive whether in the concrete case another sequence is admissible.

Note:
Before the WG is set in position, the CS fixing screws must be tightened. Otherwise the CS would deform under the pre-load initiated by the WG. This could cause the gear to run roughly.

For the planning of the assembly sequence it may be helpful to know the max. diameter of the Wave Generator. In Table 7 the diameters of the Wave Generator main axes are indicated.

Tabelle/*Table 7* **[mm]**

Baugröße / Size	14	17	20	25	32	40	45	50	58	65
ca. ∅ Wave Generator - Hauptachse / *- Main axis*	36	43	50	63	82	100	114	125	146	164

Abb. / *Fig. 8*

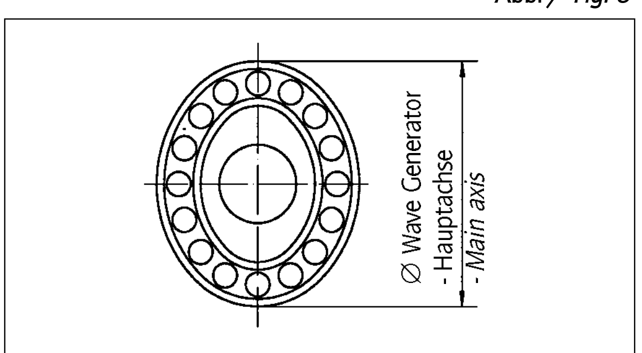
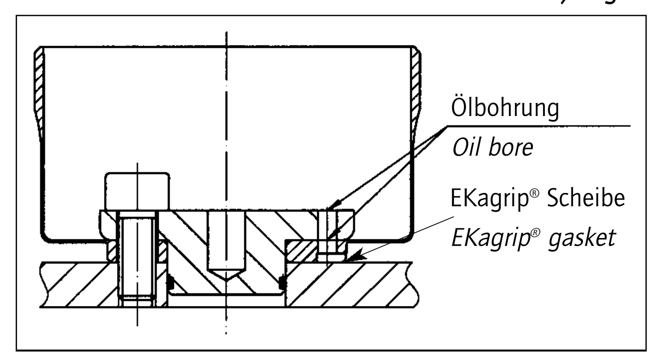


Abb. / *Fig. 9*



6.1.1 Montage des Circular Splines (CS)

Der CS darf während der Montage nicht deformiert werden. Es ist daher besonders wichtig, dass die kundenseitige Anschraubfläche des CS absolut eben ist und der kundenseitige Zentrierbund weder Klemmkräfte noch Spiel hervorruft.

Erläuterung:

Bereits ein geringfügig verformter CS kann zu ungleichmäßigem Lauf führen. Bei Verdacht auf Verformung des CS sollte geprüft werden, ob sich der CS in der Zentrierung des Maschinengehäuses ohne Klemmen drehen lässt. Bereits geringes Klemmen deutet darauf hin, dass der CS möglicherweise unzulässig radial verformt wird. In diesem Fall müssen die Passungen vom Maschinengehäuse und CS geprüft werden.

Bei Fettschmierung ist die CS Verzahnung gem. Kap. 4 zu schmieren. Die Montage ist unter Beachtung von Kap. 5 und Tabelle 8 durchzuführen.

6.1.2 Montage des Flexsplines (FS)

Den FS gem. Kap. 4 schmieren und unter Beachtung von Kap. 5 und Tabelle 8 montieren. Dabei die mitgelieferte EKagrip Scheibe® zwischen FS Boden und Abtriebselement platzieren, s. Abb. 9 und 10.

Bei Ölschmierung und Betriebsposition "Wave Generator oben" ist darauf zu achten, dass die Ölbohrung im Klemmring und in der EKagrip® Scheibe deckungsgleich mit der Ölbohrung im Flexsplineboden montiert wird, siehe auch Abb. 9.

6.1.3 Montage des Wave Generators (WG) auf die Antriebswelle

Den WG vor oder nach der Montage auf die Antriebswelle gem. Kap. 4 schmieren. Bei der Montage ist das im Katalog/Bestätigungszeichnung angegebene axiale Montagemaß einzuhalten.

Bei Verwendung eines Spannelementes die Schrauben des Spannelementes in fünf Stufen und über Kreuz auf das Anzugsmoment gemäß Zeichnung (alternativ: Herstellerangabe) anziehen, siehe auch Abb. 12. Bei Verwendung einer geklebten Wellen- Naben Verbindung Kapitel 5 beachten.

6.1.1 Assembly of the Circular Spline (CS)

The CS must not be bended during the assembly. Therefore it is particularly important that the mounting base of the CS is absolutely even and that the mounting base centering causes neither clamping strength nor radial clearance.

Explanation:

A slightly deformed CS can result in irregular running characteristics. If a deformation of the CS is suspected it should be verified whether the CS can rotate freely within its locating bore in the machine housing without any friction. Even slight friction may be an indicator for a possible radial deformation of the CS. In this case the tolerances of the machine housing and the CS must be checked.

For grease lubrication the CS teeth must be lubricated in accordance with Chapter 4. The assembly is to be executed considering Chapter 5 and Table 8.

6.1.2 Assembly of the Flexspline (FS)

First lubricate the FS in accordance with Chapter 4. Then assemble the FS considering Chapter 5 and Table 8. Thereby, place the EKagrip® gasket that is delivered together with the component set, between FS bottom and output element, cf. Fig. 9 and 10.

For oil lubrication and operating position "Wave Generator above" it must be considered that the oil bore in the clamping ring and in the EKagrip® gasket is mounted congruently with the oil bore in the Flexspline diaphragm, see also Fig. 9.

6.1.3 Assembly of the Wave Generator (WG) to the Input Shaft

Before or after the assembly to the input shaft the WG is to be lubricated according to Chapter 4. During the assembly the axial mounting position indicated on the catalogue/confirmation drawing is to be considered.

When a clamping element is used please thighten the clamping element screws crosswise and in five steps up to the torque indicated on the drawing (alternatively: manufacturer information), see also Fig. 12. When the WG hub is glued to the input shaft please consider Chapter 5.

6.1.4 Prüfung vor dem Fügen des Wave Generators (WG)

- Endkontrolle des Montagemaßes. Bei manchen Spannelementtypen kann es während des Anziehens der Spannelement Schrauben zu einem axialen Versatz kommen. Ggf. den axialen Versatz "vorhalten".
- Prüfen, ob alle Getriebekomponenten gemäß Kapitel 4 geschmiert sind. Bei Ölschmierung die in der Maschinenzeichnung vorgeschriebene Ölmenge einfüllen.

6.1.4 Check before assembly of the Wave Generator (WG)

- *Final check of position of the WG. For some clamping elements an axial movement may occur during tightening. Please take account of this effect when positioning the WG on the shaft.*
- *Check whether the WG is lubricated in accordance with Chapter 4. When the gear is oil lubricated, fill in the prescribed oil quantity.*

6.1.5 Fügen des Wave Generators (WG) in den Flexspline (FS)

Bei Fügen des WGs in den FS ist darauf zu achten, dass die Komponenten nicht verkantet sind. Durch paralleles Fügen wird sichergestellt, dass die Verzahnungen von FS und CS in symmetrischen Eingriff kommen.
Alternativ kann die Montage des WG bei langsam drehender Eingangswelle (n < 10 min-1) erfolgen. Diese Vorgehensweise erleichtert die Montage.

6.1.5 Assembly of the Wave Generator (WG) into the Flexspline (FS)

When the WG is assembled into the FS please consider that the parts must not be tilt during assembly. By parallel assemby it is ensured that the teeth of FS and CS mesh symmetrically.
Alternatively the assembly can be executed during slowly rotation of the input shaft (n < 10 min-1). This method eases the assembly.

7. Überprüfung der richtigen Montage

In sehr seltenen Fällen kann eine asymmetrische Montage (Dedoidal) vorkommen, s. Abb. 10. Der korrekte Zusammenbau kann wie folgt überprüft werden:

- Prüfen des Laufverhaltens durch Drehen an der Eingangswelle (bei Typen mit Eingangswelle). Alternativ: Drehen am Abtriebsflansch. Sehr deutlich spürbare Drehmomentschwankungen können Ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.
- Prüfen des Laufverhaltens und der Stromaufnahme bei drehendem Motor. Starke Schwingungen und große Schwankungen der Stromaufnahme, oder erhöhter Leerlaufstrom können Ihre Ursache in asymmetrischem Verzahnungseingriff haben.

Bei falscher Montage (Dedoidal) wird das Getriebe nicht geschädigt, wenn der Fehler bereits durch die o. g. Prüfung erkannt wird. Der Fehler kann durch Demontage und eine erneute Montage behoben werden.

7. Assembly Control

Very rarely, an eccentric tooth mesh, called dedoidal, may occur (see Fig. 10). The correct assembly can be checked as follows:

- *Check the running behaviour by rotating the input shaft (in case of types with input shaft).*
  Alternatively you may rotate the output flange.
  If you notice torque variations these may be caused by eccentric tooth mesh.
- *Check the running behaviour and the motor current while the motor is rotating. Strong fluctuations in the motor current and/or an excessive no-load current may be the result of an eccentric tooth mesh.*

In case of a dedoidal assembly you can avoid permanent damage to the gear if the wrong installation is recognized by means of the above mentioned inspection. The problem can be solved by disassembling the gear followed by a new assembly.

Abb. / *Fig. 10*

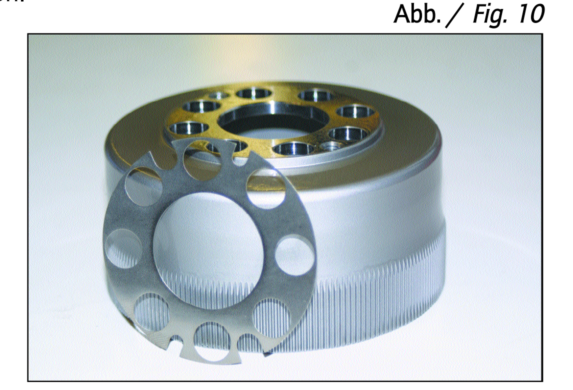


Abb. / *Fig. 11*

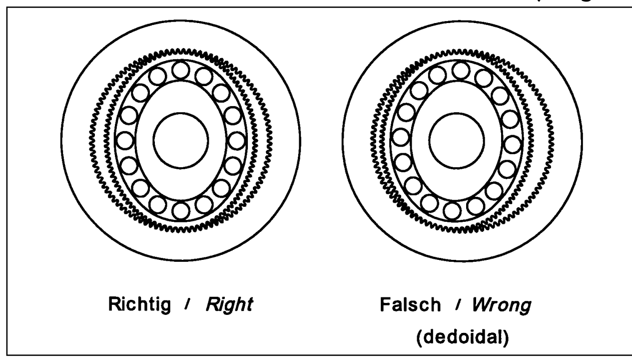
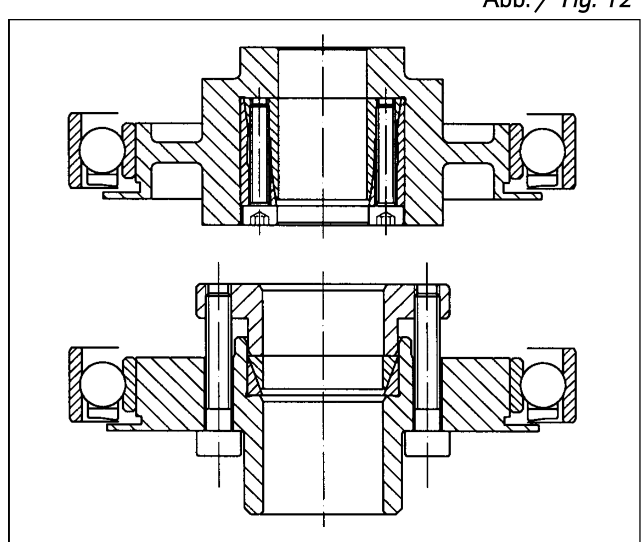


Abb. / *Fig. 12*



Designbeispiele für Solid Wave Generator mit Spannelement.
Design examples for Solid Wave Generator with clamping element.

Tabelle / *Table 8*

HFUC-2A(G)R/ *CSF-2A-(G)R* Baugröße/ *Size*	Anzahl der Schrauben *Number of screws*			Schraubengröße *Size of screws*			Anzugsmoment/Schraube *Clamping torque/screw* [Nm]		
	CS	FS	WG	CS	FS	WG	CS	FS	WG
14	8	6	2	M3	M4	M3	2	4,5	1,1
17	6	6	2	M3	M5	M3	2	9	1,1
20	6	8	0	M3	M5	-	2	9	-
25	6	8	0	M4	M6	-	4,5	15,3	-
32	6	8	0	M5	M8	-	9	37	-
40	6	8	0	M6	M10	-	15,3	74	-
45	6	8	0	M8	M12	-	37	128	-
50	6	8	0	M8	M14	-	37	205	-
58	6	8	0	M10	M14	-	74	205	-
65	6	8	0	M10	M16	-	74	319	-

Hinweis:
Tabelle 8 ist gültig für vollständig entfettete Anschlussflächen (Reibungskoeffizient μ_k = 0,15) und Schraubenqualität 12.9. Schaftschrauben mit metrischem Regelgewinde nach DIN13 Teil 13 und Kopfabmessungen von Zylinderschrauben ISO 4762, unbehandelt, geölt, mit μ_{ges}=0,12.

Please note:
Table 8 is valid for completely degreased mating surfaces (coefficient of friction μ_k = 0.15) and 12.9 quality screws. Set screws with metric thread according to DIN 13 Part 13 and head dimensions of screws according to ISO 4762, non-treated, oiled, with μ_{tot} =0.12.

8. Wartung und Schmierung

8.1 Getriebe mit Fettschmierung

Bei Fettschmierung ist für typische Anwendungen im allgemeinen kein Fettwechsel oder Nachschmieren erforderlich. Bei sehr hoher Belastung und Drehzahl kann jedoch ein Fettwechsel oder Nachschmieren notwendig werden. Bitte fragen Sie ggf. Ihren Vertriebspartner nach weitergehenden Informationen.

Nachschmierung

Das Nachschmieren ist nur bei Anwendungen mit extremen Anforderungen sinnvoll. Zum Nachschmieren sollte die Konstruktion mit einem Schmiernippel und Druckausgleichsventil o. ä. ausgerüstet sein, um das Einfüllen von neuem Fett zu ermöglichen.

Fettwechsel

Die Fettwechselintervalle werden durch den eingesetzten Fett-Typ und die auftretenden Belastungen bestimmt.

In Abb. 13 sind die Fettwechselintervalle in Abhängigkeit von dem eingesetzten Fett-Typ und der Fett-Temperatur gegeben. Dieses Diagramm ist gültig bei Belastung des Getriebes mit Nenndrehzahl und einem durchschnittlichen Drehmoment ≤ Nenndrehmoment. Abb. 13 zeigt, dass sich die Fettwechselintervalle beim Einsatz des Fettes 4B No. 2 im Vergleich zu den Fett-Typen SK-1A bzw. SK-2 ca. um den Faktor 6 verlängern.

8. Maintenance and Lubrication

8.1 Grease lubrication

When the gear is used in standard or light duty applications, a grease change is not necessary. However, a grease change or a re-lubricaton may be necessary if the gears are used for very high duty applications. Please contact your sales engineer for further information.

Grease re-lubrication

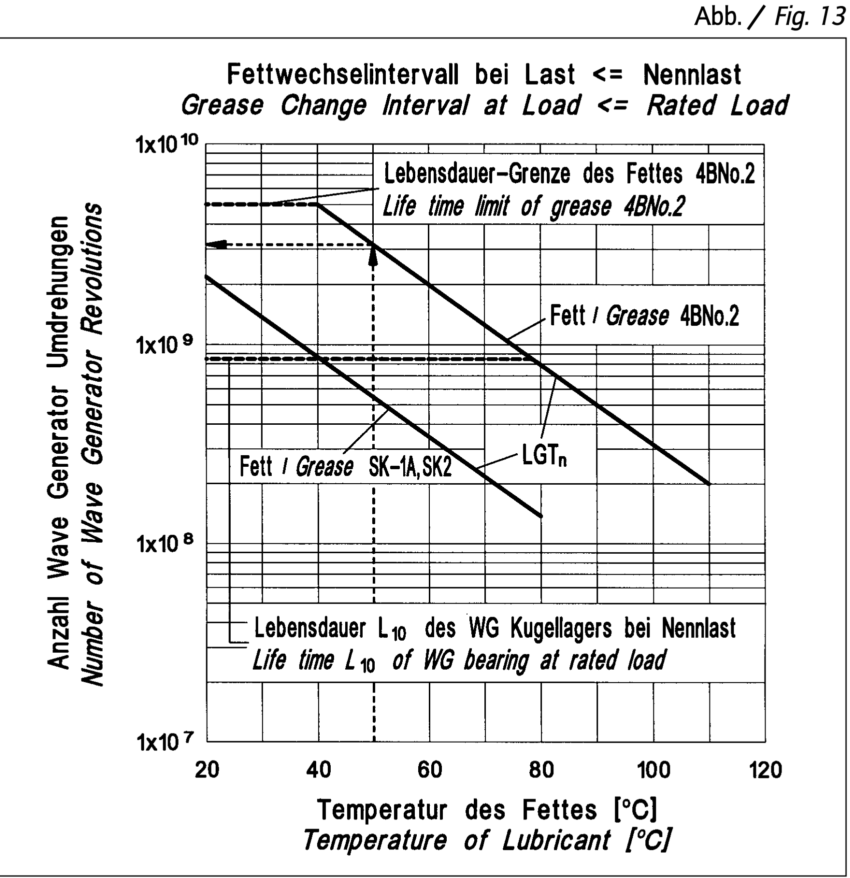
If the gear is used for very high duty applications then the addition of new grease may be advisable. In this case it is recommended that a grease nipple and a pressure compensation valve (or similar device) be provided to allow the addition of fresh grease.

Grease change

The interval for a grease change is affected by the applied grease type and by the load conditions.

In Fig. 13 the grease change intervals depending on the applied grease type and the grease temperature are given. The number of allowable revolutions of the input shaft, which represents the grease change interval, can be estimated as shown in the example. Using 4B No. 2 grease means that the grease change interval can be extended approximately 6 times compared to that of SK-1A or SK-2 grease.

Abb. / *Fig. 13*



Beim Einsatz von 4BNo. 2 Fett sollte gemäß dem Beispiel in Abb. 13 bei einer mittleren Fett-Temperatur von 50°C ein Fettwechsel nach etwa 3 x 10^9 Umdrehungen des Antriebselementes erfolgen.

Falls das durchschnittliche Getriebedrehmoment größer als das Nenndrehmoment ist, verkürzt sich das Fettwechselintervall nach folgender Gleichung:

$$LGT = LGT_n * (T_r / T_{av})^3$$

mit:

- LGT = Anzahl Wave Generator Umdrehungen bis zum Fettwechsel
- LGT_n = Anzahl Wave Generator Umdrehungen bis zum Fettwechsel für Nenndrehmoment (aus Abb. 13)
- T_r = Nenndrehmoment (aus Katalog)
- T_{av} = Durchschnittliches Drehmoment (aus aktuellen Belastungsdaten)

The example in Fig. 13 shows that for 4B No. 2 grease and a temperature of 50°C a grease change should take place after ca. 3 x 10^9 revolutions of the input shaft.

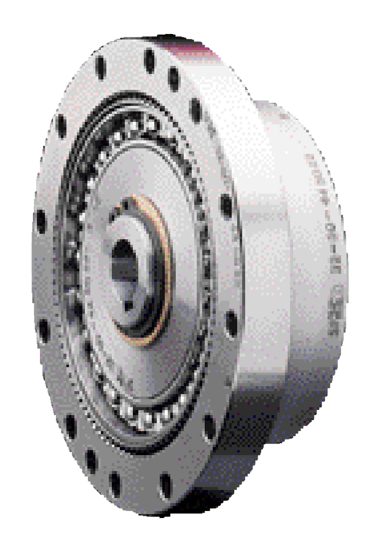
If the average torque is higher than the rated torque the grease change interval is reduced according to the following equation:

$$LGT = LGT_n * (T_r / T_{av})^3$$

with:

- *LGT* = *Number of Wave Generator revolutions until grease change*
- LGT_n = *Number of Wave Generator revolutions until grease change at rated torque (Fig. 13)*
- T_r = *Rated torque (cf. catalogue)*
- T_{av} = *Average torque (based on current load data)*

Für den Fettwechsel sollte das alte Fett mit einem sauberen Tuch vollständig aus dem Flexspline, den Verzahnungen und aus dem Wave Generator Kugellager entfernt werden. Alternativ kann das alte Fett auch mit geeigneten Lösungsmitteln ausgewaschen werden.



For grease change the old grease should be removed completely from the Flexspline and the gear teeth by means of a clean, lint-free cloth. The Wave Generator ball bearing also needs to be cleaned carefully by means of a cloth. Alternatively the old grease can be washed out also with suitable solvents.

Neues Fett sollte in den Flexspline, die Verzahnungsbereiche des Circular Spline, des Flexspline und das Wave Generator Kugellager geschmiert werden, s. Abb. 4. Die erforderliche Standard-Fettmenge ist in Tabelle 3 angegeben.

Bei der anschliessenden Getriebemontage müssen alle relevanten Kapitel dieser Montageanleitung beachtet werden.

Fresh grease should be applied generously to the inside of the Flexspline, the teeth of the Circular Spline and the Flexspline, and the Wave Generator ball bearing, see Fig. 4. The required standard grease quantity is given in Table 3.

During the following gear assembly all relevant chapters of this manual must be considered.

8.2 Getriebe mit Ölschmierung

Der erste Ölwechsel sollte nach etwa 100 Betriebsstunden durchgeführt werden. Anschließende Wechselintervalle hängen von der Belastung ab, sollten jedoch in einem Zeitraum von etwa 1000 Betriebsstunden durchgeführt werden.

Zum Ölwechsel muss das alte Öl vollständig abgelassen werden und neues Öl eingefüllt werden. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Kapitel 4.3. Mögliche Schmieröle sind in Tabelle 5 angegeben. Die Mischung von Schmiermitteln mit unterschiedlicher Spezifikation ist grundsätzlich zu vermeiden.

8.2 Oil lubrication

The first oil change is necessary after 100 hours of operation. Subsequent oil change intervals depend on the operating conditions, but should take place at intervals of approximately 1000 running hours.

To change the oil, the used oil must be drained completely and fresh oil must be filled in. Further information regarding oil lubrication can be found in chapter 4.3 and permitted oil types are given in Table 5. The mixture of lubricants of different specifications should generally be avoided.

9. Entsorgung/Gesundheitsschutz

Dieses Harmonic Drive Produkt beinhaltet Schmierstoffe. Auf fachgerechte Entsorgung entsprechend der nationalen und örtlichen Vorschriften muss daher geachtet werden.

Da Schmierstoffe (Fette und Öle) Gefahrstoffe sind, und entsprechend den gültigen Gesundheitsschutzvorschriften behandelt werden sollten, empfehlen wir bei Bedarf das gültige Sicherheitsdatenblatt bei uns anzufordern.

10. Haftungsausschluss

Wir haben den Inhalt der Druckschrift geprüft. Dennoch können Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, so dass wir für die vollständige Übereinstimmung keine Gewähr übernehmen. Die Angaben in dieser Druckschrift werden regelmäßig überprüft, und notwendige Korrekturen sind in den nachfolgenden Auflagen enthalten. Für Verbesserungsvorschläge sind wir dankbar.

9. Disposal/Health Protection

This Harmonic Drive product includes lubrication. It is therefore necessary to dispose of the product correctly according to national and local directives.

As lubricants (grease and oil) are hazardous substances, they have to be handled according to the valid health protection directives. If necessary, we can provide our current safety data sheet.

10. Disclaimer of Liability

Every effort is made to provide accurate and complete information. However, we cannot guarantee that there will be no errors. We make no claims, promises or guarantees about the accuracy, completeness, or adequacy of the contents of this document and expressly disclaim liability for errors and commissions in the contents. These are reviewed regularly and any necessary corrections are included in subsequent editions. Your suggestions for further improvements are welcome.



Harmonic Drive AG

Hoenbergstraße 14
D-65555 Limburg/Lahn

P.O. Box 1652
D-65536 Limburg/Lahn
Germany

☎ +49-6431/50 08-0
Fax +49-6431/50 08-18
Internet www.harmonicdrive.de

900147 01/2006